

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курский государственный университет»

Кафедра программного
обеспечения и администрирования
информационных систем

Направление подготовки
математическое обеспечение и
администрирование
информационных систем

Форма обучения очная

Отчет
по лабораторной работе №2.2
«Программирование рекурсий на языке C++»

Выполнил:

студент группы 113.1

Козявин М. С.

Проверил:

старший преподаватель кафедры ПОиАИС

Ураева Е. Е.

Курск, 2022

Цель работы: Изучить особенности написания программ на языке C++ с использованием рекурсивных функций.

Задание

Задача 1. Напишите рекурсивную функцию *root* (*a*, *b*, *e*), которая методом деления отрезка пополам находит с точностью *e* корень уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $[a, b]$ (считать, что $e > 0$, $a < b$, $f(a) \cdot f(b) < 0$ и $f(x)$ – непрерывная и монотонная на отрезке $[a, b]$ функция).

Задача 2. Используя рекурсивную функцию, для заданного числа *n* определить значение выражения $\sum_i \prod_j f(x)$ где $f(x) = x^{(i+j)}$ *x* – действительное число, $i = 0, 1, \dots, n$ $j = 1, 3, \dots, 2n-1$.

Разработка алгоритма

Задача 1

Входные данные: *a*, *b*, *e* - действительные числа,

Выходные данные: *res* – действительное число

Функция *root* находит значение функции *f* с точностью *e*.

Входные данные: *a*, *b*, *e* - действительные числа

Выходные данные: *res* – действительное число

Функция *f* возвращает результат решения заданного уравнения.

Входные аргументы: *x* – действительное число

Выходные данные: *res* – действительное число

Алгоритм решения задачи представлен на рисунке 1.

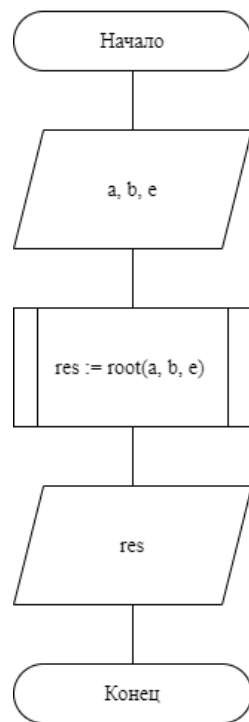


Рисунок 1 - Алгоритм решения задачи 1

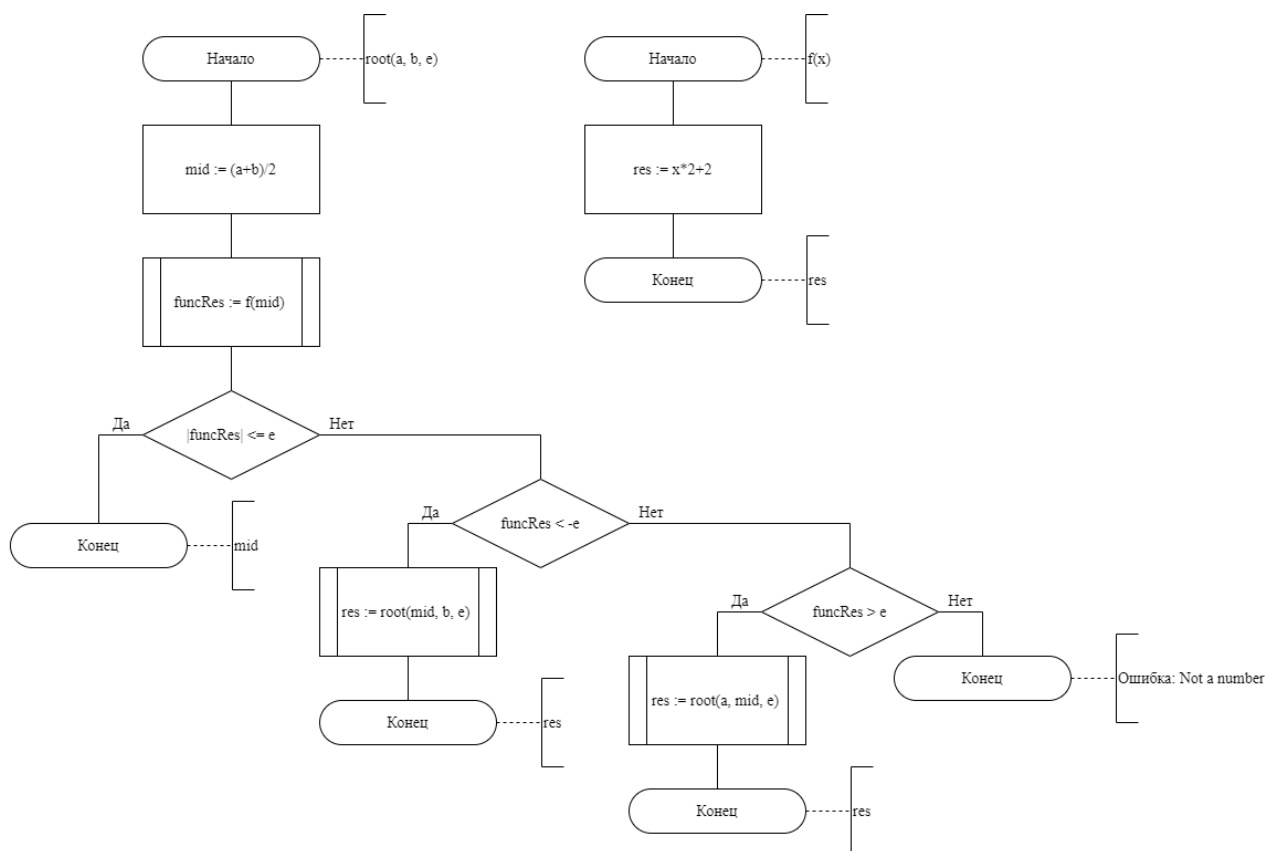


Рисунок 1 - Продолжение

Задача 2

Входные данные: n – целое число, x – действительное число

Выходные данные: res – действительное число

Функция $fSum$ суммирует результаты вызовов функций $fMul$.

Входные данные:

i, j – целые числа

x – действительное число

Выходные данные: res – действительное число

Функция $fMul$ перемножает значения функции $y = x^{(i+j)}$

Входные данные:

i, j – целые числа

x – действительное число

Выходные данные: res – действительное число

Алгоритм решения задачи представлен на рисунке 2.

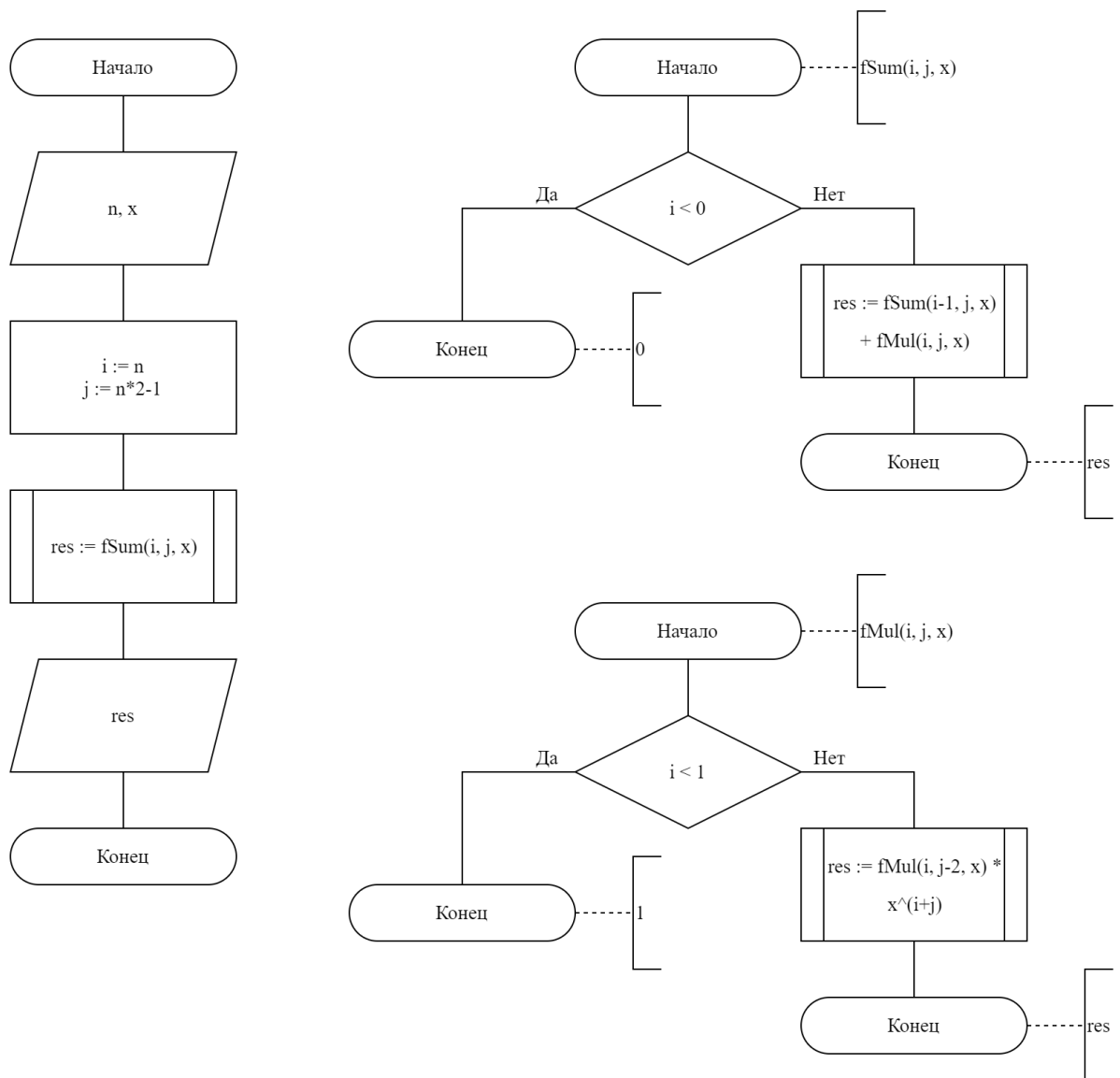


Рисунок 2 - Алгоритм решения задачи 2

Текст программы

Текст программы для решения задач 1-2

```

#include <iostream>
#include <cmath>
#include <limits>
using namespace std;

```

```

double root(double a, double b, double e);
double f(double x);

```

```

double fMul(int i, int j, double x);
double fSum(int i, int j, double x);
int main() {
    int taskNumber;

    cin >> taskNumber;

    while (!cin.eof())
    {
        switch (taskNumber)
        {
            case 1:
                double a, b, e;
                cout << "a, b, e: ";
                cin >> a >> b >> e;
                cout << "result: " << root(a, b, e) << endl;
                cin >> taskNumber;
                break;

            case 2:
                int n, i, j;
                double x;
                cout << "n, x: ";
                cin >> n >> x;
                i = n;
                j = n*2-1;
                cout << "result: " << fSum(i, j, x) << endl;
                cin >> taskNumber;
                break;
        }
    }
}

```

default:

```
    cout << "input error\n";
    cout << "ctrl + z for exit.\n";
    cin.clear();
    cin.ignore(1000, '\n');
    cin >> taskNumber;
    break;
}
}
}

double root(double a, double b, double e) {
    double mid = (a+b)/2.0;
    double funcRes = f(mid);

    if ( (mid <= a+e && funcRes > e) || (mid >= b - e && funcRes < e) )
        return numeric_limits<double>::quiet_NaN();

    if (abs(funcRes) <= e) return mid;
    if (funcRes < -e) return root(mid, b, e);
    if (funcRes > e) return root(a, mid, e);

    return numeric_limits<double>::quiet_NaN();
}

double f(double x) {
    return x*2+2;
}

double fSum(int i, int j, double x) {
    if (i < 0) return 0;
```

```

    return fSum(i-1, j, x) + fMul(i, j, x);
}

```

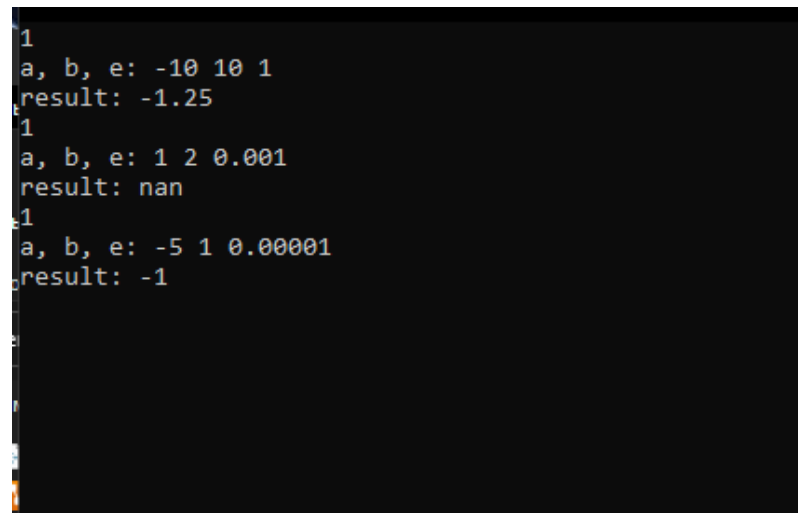
```

double fMul (int i, int j, double x) {
    if (j < 1) return 1;
    return fMul(i, j-2, x) * pow(x, i+j);
}

```

Тестирование программы

Тестирование задачи 1 для $f(x) = x^2 + 2$ представлено на рисунке 4



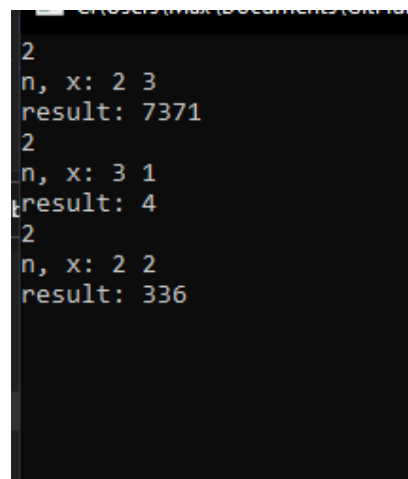
```

1
a, b, e: -10 10 1
result: -1.25
1
a, b, e: 1 2 0.001
result: nan
1
a, b, e: -5 1 0.00001
result: -1

```

Рисунок 3 - Тест 1-3 задачи 1

Тестирование задачи 2 представлено на рисунке 5



```

2
n, x: 2 3
result: 7371
2
n, x: 3 1
result: 4
2
n, x: 2 2
result: 336

```

Рисунок 4 - Тест 1-3 задачи 2